

Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode *Critical Path Method* (CPM)

Alamsyah¹, Roza Samsu Ismail², Taufik Hidayat²

¹ Program Studi Teknik Perkapalan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Email: alamsyah@lecturer.itk.ac.id

² Program Studi Teknik Perkapalan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: rozasamsuismail@mail.com

³ Program Studi Teknik Perkapalan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: taufik.hidayat@lecturer.itk.ac.id

Abstract

PT. XYZ carries out two types of businesses, firstly ship repair and secondly ship building services. Technical analysis of ship repair work using a simple table method. The purpose of this research is to find out how long the ship repairs. The method used is CPM (Critical Path Method). The results of this research are technical analysis of work using a simple table that is able to repair one unit of ship within 22 working days and 20 ships in a year. While the analysis with CPM method found 18 working days per unit of ship and 25 units of ships in a year. There has been a decrease in working time per ship unit of 4 working days which can be used to work on other vessels, with an increase in the number of vessels of 4~5 ships in a year where there is an increase in repair productivity by 20%.

Keywords: effective, Repair, Critical Path Method (CPM)

Abstrak

PT. XYZ melaksanakan dua jenis usaha yaitu jasa reparasi kapal dan kapal bangunan baru. Analisis teknis pengerjaan reparasi kapal menggunakan metode tabel sederhana. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui lama waktu pengerjaan reparasi kapal. Metode yang digunakan yakni CPM (Critical Path Method). Hasil penelitian didapatkan analisis teknis pekerjaan menggunakan tabel sederhana yaitu dapat melakukan reparasi satu unit kapal dalam kurun waktu 22 hari kerja dan 20 unit kapal dalam setahun. Sedangkan analisis dengan metode CPM didapatkan 18 hari kerja per unit kapal dan 25 unit kapal dalam setahun. Terjadi penurunan waktu pengerjaan per unit kapal sebesar 4 hari kerja yang bisa digunakan untuk mengerjakan kapal yang lain, dengan kenaikan jumlah kapal yang dapat direparasi sebesar 4~5 kapal pertahun dan kenaikan produktivitasnya sebesar 20%.

Kata Kunci: Efektifitas, Reparasi, *Critical Path Method* (CPM)

1. Pendahuluan

Data yang didapat dari Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur tahun 2015 tercatat bahwa jumlah Perusahaan Industri Besar Sedang (IBS) terbanyak adalah Kota Balikpapan dengan 28 perusahaan atau 29,17 persen. Dari 96 perusahaan Industri Besar Sedang yang berada di Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2015 bila diurutkan menurut Kode Baku Lapangan Industri (KBLI) 2009 maka yang terbesar jumlahnya adalah perusahaan dengan KBLI 10431 (produksi utama *crude palm oil/CPO*) sebanyak 39 perusahaan (40,63 persen), kemudian perusahaan dengan KBLI 30111 (produksi utama *body speed boat*) sebanyak 6 perusahaan (6,25 persen) (Bambang, 2017). Potensi galangan kapal di Indonesia saat ini tercatat ada sekitar 240 galangan kapal, yang sebagian besar adalah galangan kapal dalam skala kecil dan 4 buah galangan kapal milik pemerintah, dimana total investasi di sector industri kapal ini sejumlah kurang lebih 1.426 juta US Dollar dengan menyerap tenaga kerja sebesar 35.000 tenaga kerja. Dengan fasilitas yang dimiliki antara lain : 1. Building Berth ukuran sampai 50.000 DWT 2. Graving Dock ukuran sampai 50.000 DWT 3. Floating Dock ukuran sampai 6.500 TLC 4. Slipway ukuran sampai 6.000 DWT 5. Shiplift ukuran sampai 300 TLC

(Windyandari, 2008). Total produksi dalam negeri yakni 1.017,53 US yang dibagi 2 yakni pekerjaan repairing 78 ~ 190 juta US \$, sedangkan pekerjaan bangunan baru (*newbuilding*) 116 ~ 195 juta US \$, dimana hal tersebut terjadi dalam kurun waktu 1995 ~ 1998 (deperindag, 1999). Dari data potensi tersebut akan memberikan peluang pasar untuk sector industry perkapalan dalam hal ini galangan kapal swasta yang berada di Kalimantan Timur, khususnya di Balikpapan, salah satunya adalah PT. XYZ. Perusahaan ini bergerak di bidang pekerjaan jasa galangan kapal atau *shipyard*, pembuatan kapal dan perbaikan kapal, melayani pemesanan secara perorangan dan perusahaan. PT. XYZ melaksanakan dua jenis usaha yaitu jasa reparasi kapal dan pembangunan kapal baru. Dari kedua jenis usaha yang ada, jasa reparasi kapal merupakan jasa yang lebih banyak dikerjakan. Menurut hasil wawancara dengan *project superintendent* perusahaan tersebut dalam melaksanakan pekerjaan *repair* yang dikerjakan menggunakan metode tabel sederhana (perhitungan manual) tanpa melakukan analisis jaringan kerja dengan lama waktu pengerjaan yakni 22 hari seperti terlihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1: Projek Progres Kegiatan Reparasi Kapal PT. XYZ

No	Kegiatan	Progress	Waktu Pengerjaan
1.	Pelayanan Umum	100%	21 Maret – 02 April 2019
2.	Perawatan Badan Kapal	100%	24 Maret – 09 April 2019
3.	<i>Seachest</i> dan <i>Valve</i>	100%	24 Maret – 08 April 2019
4.	Tangki – tangki	100%	22 Maret – 11 April 2019
5.	Elektrical	100%	27 Maret 2019
6.	Lain – lain	100%	27 Maret 2019
7.	Laporan dan Gambar	100%	06 April – 11 April 2019

Sumber: PT.XYZ, 2019.

Dari Tabel 1 waktu proses pengerjaan kegiatan reparasi kapal dari awal hingga akhir. Bahwa dalam pekerjaan reparasi kapal yang dikerjakan dengan metode tabel sederhana membutuhkan waktu awal proses pelayanan umum hingga akhir laporan dan gambar yang dimulai dari tanggal 21 Maret 2019 hingga 11 April 2019 dengan kapasitas produksi dalam setahun 20 kapal. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis jaringan kerja dengan metode *CPM* dan metode algoritma. Keuntungan melakukan analisis jaringan kerja dalam menghitung lama waktu pengerjaan proyek reparasi kapal dengan metode *CPM* (Critical Path Method) memiliki kelebihan untuk menganalisis proyek dari segi memperkirakan waktu penyelesaian proyek dengan mencari jalur kritis, mengidentifikasi awal dan akhir waktu setiap kegiatan untuk mencari jadwal proyek, dan menghitung jumlah waktu *slack* untuk setiap kegiatan sehingga mampu meminimalisasi keterlambatan proyek (Krajewski, dkk., 2010). *CPM* telah dinyatakan menjadi alat yang berperan penting dalam mengelola proyek dengan cara yang efisien untuk memenuhi tujuan proyek (Shankar dkk., 2010). Pada metode *CPM* (*Critical Path Method*) terdapat tahapan penentuan jalur kritis, di mana jalur kritis merupakan kegiatan-kegiatan dalam proyek yang memiliki total jumlah waktu terlama dan menunjukkan rentang waktu penyelesaian proyek yang tercepat (I. Dipohusodo, 1996). Metode *CPM* dikembangkan di tahun 1950-an untuk membantu para manajer melakukan penjadwalan, pemantauan, serta pengendalian proyek besar dan kompleks (Heizer dkk., 2011). Pentingnya jaringan pengetahuan dan kolaborasi serta perannya dalam menciptakan kemakmuran ekonomi dan inovasi untuk mendeteksi mekanisme tanggung jawab dalam pembentukan, pengembangan dan perubahan jaringan, klaster dan sistem inovasi daerah (Brenneret dkk., 2011).

2. Metode

Penelitian ini berupa “Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal PT. XYZ Dengan Metode *CPM*”. Metode Penelitian ini akan dimulai berdasarkan jenis data dan tahapan pelaksanaan. Pada tahap awal dilakukan identifikasi masalah, pencarian sumber informasi (studi literatur dan studi lapangan). Selanjutnya, yaitu mengidentifikasi aspek teknis, mengkaji, dan mengevaluasi yang diperlukan dalam menganalisa pengerjaan reparasi kapal kemudian menghitung jumlah produktivitas per tahun. Tahap kedua dilakukan studi literatur dilakukan berbagai referensi terkait topik penelitian. Studi literatur ini dimaksudkan untuk memahami konsep dan metode yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya dan untuk mewujudkan tujuan yang dimaksudkan. Studi literatur ini termasuk mencari referensi atas teori-teori terkait atau hasil penelitian yang pernah

Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode Critical Path Method (CPM)

dilakukan sebelumnya. Tahap ketiga yakni pengumpulan data secara tidak langsung (sekunder) meliputi data uraian progres pekerjaan reparasi kapal PT. XYZ dan referensi dari internet. Tahap keempat yakni pengolahan data dengan metode CPM. Langkah-langkah dalam pengolahan metode CPM adalah dengan menganalisis jaringan kerja, menganalisis urutan proses pengerjaan reparasi kapal, dan menghitung lama waktu yang diperlukan untuk reparasi sebuah kapal. *Critical Path Method* (CPM) merupakan model kegiatan proyek yang digambarkan dalam bentuk jaringan. Kegiatan yang digambarkan sebagai titik pada jaringan dan peristiwa yang menandakan awal atau akhir dari kegiatan digambarkan sebagai busur atau garis antara titik. Komponen-komponen dalam metode CPM adalah (i) *Diagram Network*, hubungan antar simbol dan urutan kegiatan, (ii) Jalur atau lintasan kritis, (iii) Tenggang waktu dan *limit* jadwal kegiatan.

Dalam melakukan perhitungan penentuan waktu penyelesaian proyek pekerjaan reparasi kapal digunakan beberapa terminologi dasar (Algoritma), menurut Arman Hakim Nasution (2006 : 352):

- a) *E* (*earliest event occurrence time*) = Saat tercepat terjadinya suatu peristiwa.
- b) *L* (*Latest event occurrence time*) = Saat paling lambat yang masih diperbolehkan bagi suatu peristiwa terjadi.
- c) *ES* (*earliest activity start time*) = Waktu Mulai paling awal suatu kegiatan. Bila waktu mulai dinyatakan dalam jam, maka waktu ini adalah jam paling awal kegiatan dimulai.
- d) *EF* (*earliest activity finish time*) = Waktu Selesai paling awal suatu kegiatan. *EF* suatu kegiatan terdahulu = *ES* kegiatan berikutnya
- e) *LS* (*latest activity start time*) = Waktu paling lambat kegiatan boleh dimulai tanpa memperlambat proyek secara keseluruhan.
- f) *LF* (*latest activity finish time*) = Waktu paling lambat kegiatan diselesaikan tanpa memperlambat penyelesaian proyek.
- g) *t* (*activity duration time*) = Kurun waktu yang diperlukan untuk suatu kegiatan (hari, minggu, bulan).

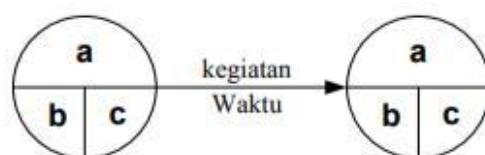
Dalam perhitungan waktu juga digunakan tiga asumsi dasar yaitu: Pertama, proyek hanya memiliki satu *initial event* (*start*) dan satu *terminal event* (*finish*). Kedua, saat tercepat terjadinya *initial event* adalah hari ke-nol. Ketiga, saat paling lambat terjadinya *terminal event* adalah

$$LS = ES \quad (1)$$

Adapun cara perhitungan dalam menentukan waktu penyelesaian terdiri dari dua tahap, yaitu perhitungan maju (*forward computation*) dan perhitungan mundur (*backward computation*).

1. Hitungan Maju dimulai dari *Start* (*initial event*) menuju *Finish* (*terminal event*) untuk menghitung waktu penyelesaian tercepat kegiatan (*EF*), waktu tercepat terjadinya kegiatan (*ES*) dan saat paling cepat dimulainya peristiwa (*E*)
2. Hitungan Mundur dimulai dari *Finish* menuju *Start* untuk mengidentifikasi saat paling lambat terjadinya suatu kegiatan (*LF*), waktu paling lambat terjadinya suatu kegiatan (*LS*) dan saat paling lambat suatu peristiwa terjadi (*L*).

Apabila kedua perhitungan tersebut telah selesai maka dapat diperoleh nilai *Slack* atau *Float* yang merupakan sejumlah kelonggaran waktu dan elastisitas dalam sebuah jaringan kerja. Dimana, terdapat dua macam jenis *Slack* yaitu *Total Slack* dan *Free Slack*. Untuk melakukan perhitungan maju dan mundur maka lingkaran atau event dibagi menjadi tiga bagianbagian yaitu seperti tampak pada Gambar 1:



Gambar 1: Lingkaran Kegiatan

Sumber: Dinus.ac.id, 2013

Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode Critical Path Method (CPM)

Keterangan:

a = ruang untuk nomor *event*

b = ruang untuk menunjukkan waktu paling cepat terjadinya *event* (*E*) dan kegiatan (*ES*) yang merupakan hasil perhitungan maju

c = ruang untuk menunjukkan waktu paling lambat terjadinya *event* (*L*) dan kegiatan yang merupakan hasil perhitungan mundur

Talib (1987), mengemukakan bahwa produktivitas peralatan limbung kapal (*Slipway*) adalah perbandingan antara hasil yang dicapai (*output*), dengan sumber daya yang digunakan (*input*), dalam suatu proses produksi. Formula produktivitas dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (2)$$

Dari formula tersebut, *output* merupakan hasil dari suatu usaha atau proses produksi sedangkan *input* adalah sumber daya yang ada. Dalam hal ini *output* adalah hasil produk dari peralatan limbung kapal (*Slipway*), sedangkan *input* adalah kapasitas produksi dari *slipway*. Kapasitas produksi dari *slipway* dapat ditentukan dengan rumus :

$$K = \frac{F1 \times F2 \times h \times c \times n}{k \times H} \quad (3)$$

dimana;

K = Kapasitas produksi/ jumlah kapal yang dapat direparasi selama 1 tahun.

F1 = Koefisien penggunaan *dock space* = 0,8

F2 = Koefisien penggunaan waktu = 0,8

k = Konstansta = 258,333

h = Hari galangan diambil 300 hari

C = Daya angkut *slipway*

n = jumlah *side track*

H = Hari *docking days* rata-rata sebuah kapal

Tahap selanjutnya interpretasi hasil yakni nilai produktivitas PT.XYZ dalam mengerjakan pekerjaan reparasi kapal menggunakan metode *CPM*. Dari hasil analisis dan interpretasi hasil akan dapat ditarik kesimpulan dan saran mengenai pekerjaan reparasi kapal di PT. XYZ. Parameter yang digunakan dalam menarik kesimpulan adalah presentase produktivitas pengerjaan reparasi kapal bisa ditentukan dengan menggunakan persamaan, sebagai berikut:

$$P = \frac{x}{y} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana :

P = Presentase produktivitas ,

x = Jumlah Kenaikan Pengerjaan Kapal Pertahun,

y = Jumlah Kapal yang Bisa Dikerjakan dalam 1 Tahun

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada project superintendent dari PT. XYZ tentang salah satu proyek reparasi kapal didapatkanlah data-data dan informasi kapal yang dibutuhkan. Salah satu contoh pengerjaan reparasi kapal yang dilakukan di PT. XYZ adalah kapal *Oil Barge* 2769 GT. Berdasarkan nomor *register* 14985 BKI, kapal SERASI VII spesifikasi kapalnya seperti tampak pada Tabel 2

Tabel 2: Ukuran Utama Kapal SERASI VII

Ukuran Utama Kapal			
No	Item	Value	Satuan
1.	LOA	80,00	m
2.	LBP	75,47	m
3.	BMLD	21,94	m
4.	HMLD	6,20	m
5.	T	4,30	m
6.	LT	2002	mm
7.	GT	2769,00	tonnage
8.	NT	831,00	tonnage
9.	Tahun Bangun	2011	

Sumber : Bki.co.id,2019

Tabel 2 merupakan informasi ukuran utama kapal yang akan direparasi di galangan PT.XYZ. Setelah didapatkan informasi dan data-data dibutuhkan dilakukan pengerjaan reparasi dengan metode CPM Berdasarkan data diatas, maka aktifitas reparasi kapal pada galangan kapal dapat ditunjukkan pada sebagai berikut :

Dengan kapal yang sama, analisa teknis uraian pengerjaan reparasi *Oil Barge 2769 GT*, pada galangan kapal PT. XYZ yakni :

1. Pelayanan Umum dilakukan selama rata-rata 7 hari kerja dengan perincian sebagai berikut:
 - a. *Docking* dilakukan dalam rentang 1 Hari
 - b. Asistensi dilakukan dalam rentang 13 Hari
 - c. Persediaan fasilitas selama dok dilakukan dalam rentang 13 Hari
 - d. *Undocking* dilakukan dalam rentang 1 Hari
2. Perawatan badan kapal dilakukan selama rata-rata 6 hari kerja dengan perincian sebagai berikut
 - a. Sekrap area bawah garis air dilakukan dalam rentang 7 Hari
 - b. *Sandblasting* dilakukan dalam rentang 11 Hari
 - c. Cuci air tawar dilakukan dalam rentang 1 Hari
 - d. Pengecatan dilakukan dalam rentang 7 Hari
 - e. Suplai dan pemasangan *zinc anode* dilakukan dalam rentang 2 Hari
3. *Seachest* dan *Valve* dilakukan selama rata-rata 2 hari kerja dengan perincian sebagai berikut
 - a. Buka saringan luar dan pembersihan kotak *seachest* dilakukan dalam rentang 2 Hari
 - b. Tutup kembali saringan luar dilakukan dalam rentang 3 Hari
 - c. Perawatan saringan air dalam dilakukan dalam rentang 1 Hari
 - d. Perawatan *Seachest Valve* dilakukan dalam rentang 2 Hari
4. Tangki-Tangki dilakukan selama rata-rata 2 hari kerja dengan perincian sebagai berikut
 - a. Buka *manhole* dilakukan dalam rentang 2 Hari
 - b. Tutup kembali *manhole* dilakukan dalam rentang 3 Hari
 - c. Buka *proof* dilakukan dalam rentang 1 Hari
 - d. Tutup *proof* dan disemen ulang dilakukan dalam rentang 3 Hari
 - e. Ganti karet packing *manhole* dilakukan dalam rentang 1 Hari
 - f. Dilakukan *free gas test* sebelum pemeriksaan dalam tangki dilakukan dalam rentang 1 Hari
5. Elektrikal dilakukan selama rata-rata 1 hari kerja dengan perincian sebagai berikut
 - a. *Megger Test* : *Generator*, elektro motor , panel distribusi dilakukan dalam rentang 1 Hari
6. Lain – lain dilakukan selama rata-rata 1 hari kerja dengan perincian sebagai berikut
 - a. *Ultrasonic Test* dilakukan dalam rentang 1 Hari
7. Laporan dan Gambar dilakukan selama rata-rata 2 hari kerja dengan perincian sebagai berikut
 - a. Dibuatkan laporan pengedokan dan gambar bukaan kulit sesuai posisi *replating* dilakukan dalam rentang 2 Hari

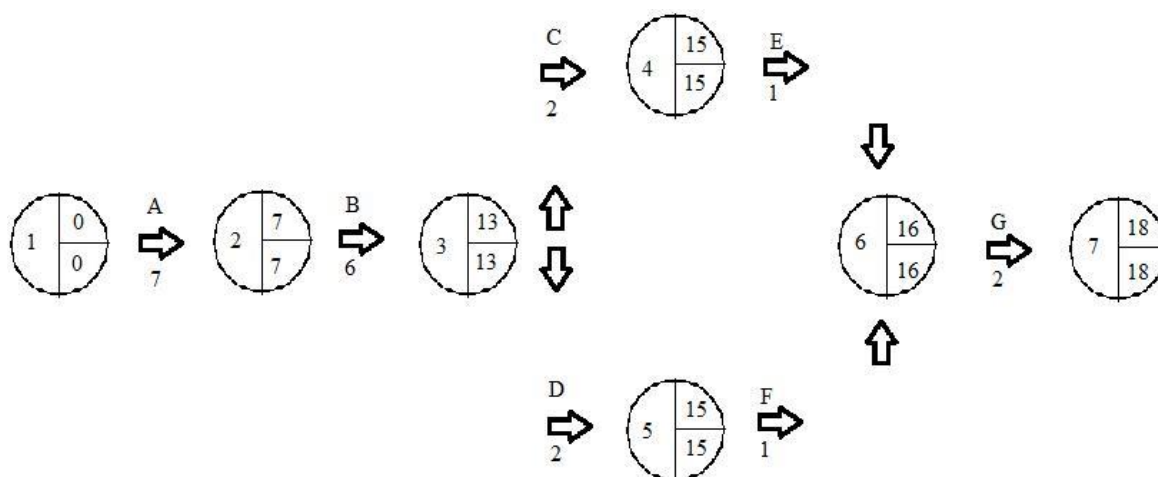
Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode Critical Path Method (CPM)

Berdasarkan uraian data diatas, maka dibuatlah analisa jaringan kerja untuk aktifitas reparasi kapal pada galangan kapal PT. XYZ yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3: Tahapan dan waktu kegiatan pada reparasi kapal

Kegiatan yang dikerjakan	Lama waktu (Hari)	Kegiatan pengikut / Setelah
A. Pelayanan umum	7	B
B. Perawatan badan kapal	6	C, D
C. <i>Seachest</i> dan <i>Valve</i>	2	E
D. Tangki-tangki	2	F
E. Elektrikal	1	G
F. Lain – lain	1	G
G. Laporan dan gambar	2	-

Dari Tabel 3 dapat dibuat diagram jaringan kerja menggunakan metode *CPM* seperti tampak pada Gambar 2.



Gambar 2: Diagram Jaringan Kerja proyek reparasi kapal PT. XYZ

Berdasarkan diagram jaringan kerja pada Gambar 2, maka terlihat reparasi kapal membutuhkan waktu penyelesaian selama 18 hari kerja. Tingkat produktivitas galangan kapal bias ditentukan dengan menggunakan persamaan (3), sehingga didapatkan nilai Kapasitas produksi/ jumlah kapal yang dapat direparasi selama 1 tahun yakni (K) = 25 kapal. Berdasarkan hasil dari analisa teknis pekerjaan reparasi kapal dengan metode tabel sederhana (perhitungan manual) dan metode *CPM* terjadi penurunan waktu pengerjaan sebesar 4 hari kerja, dari waktu sebelumnya yang membutuhkan 22 hari kerja menjadi 18 hari kerja. Presentase perbandingan peningkatan produktivitas kerja seperti terlihat pada Tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4: Perbandingan *non CPM* dan *CPM*

	Lama Waktu Pengerjaan	Jumlah kapal yang bisa dikerjakan (K)
	hari	unit
Non CPM	22	20
CPM	18	25

Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode Critical Path Method (CPM)

Dari Tabel 4 diatas menunjukkan terdapat selisih jumlah kapal yang bisa dikerjakan dari metode tabel sederhana dan metode *CPM*. Hasil metode *CPM* bisa memperbaiki 1 unit kapal dalam kurun waktu 18 hari, terjadi pengurangan waktu penyelesaian sebanyak 4 hari. Hal ini senada dengan penelitian lainnya dengan menggunakan metode yang sama bahwa perbaikan kapal ringan seharusnya dapat diselesaikan dalam waktu kerja efektif 5 hari, waktu ini memiliki efektivitas sebesar 71,43% dibandingkan dengan waktu yang dialokasikan pihak galangan yaitu 7 hari sedangkan perbaikan kapal berat dapat diselesaikan berdasarkan waktu kerja efektif selama 10 hari (Apriliani, dkk., 2014). Pada penelitian manajemen proyek pembangunan kapal keruk juga menemukan hal yang sama yakni analisa pada *task plan* proyek kapal keruk yang telah diolah dengan menggunakan *CPM (critical path methods)* membutuhkan waktu 479 hari setelah dilakukan *crashing project* dari realisasi waktu 553 hari, terjadi pengurangan waktu penyelesaian pembangunan proyek kapal keruk sebanyak 74 hari (Hardiana, dkk., 2019). Untuk kasus pembangunan kapal ukuran menengah dengan metode *CPM*, dimana setelah didapatkan jalur kritis dan dilakukan perhitungan maka penyelesaian proyek kapal 98.26% dapat diselesaikan dalam waktu 150 hari dalam kondisi optimis sehingga kecil kemungkinan terjadi kemunduran waktu proyek dibandingkan dengan sebelum adanya sistem informasi manajemen proyek pembangunan kapal (Abdurrasyid dkk., 2019). Total peningkatan produktivitas pengerjaan reparasi kapal PT. XYZ sebanyak 4 ~ 5 unit kapal. Presentase peningkatan produktivitas pengerjaan reparasi kapal bisa ditentukan dengan menggunakan persamaan (4), sehingga didapatkan nilai $(P) = 20\%$.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perhitungan teknik pekerjaan reparasi kapal dengan menggunakan metode *CPM* adalah 18 hari kerja per unit kapal dengan kapasitas produksi jumlah kapal yang dapat direparasi pertahunnya adalah 25 kapal. Terjadi penurunan lama waktu pengerjaan kapal sebesar 4 hari kerja dari 22 hari menjadi 18 hari kerja, dan terjadi kenaikan jumlah kapasitas produksi reparasi per tahunnya sebesar 4 ~ 5 unit kapal. Persentase kenaikan produktivitas sebesar 20% pertahunnya.

Referensi

- Apriliani, I., M., et al., 2014. Jaringan Kerja Dan Efektivitas Perbaikan Kapal Di Galangan KPNDP Dki Jakarta, Muara Angke, Marine Fisheries Vol. 5, No. 1, Mei 2014, ISSN 2087-4235.
- Abdurrasyid, et al., 2019. Implementasi Metode PERT dan CPM pada Sistem Informasi Manajemen Proyek Pembangunan Kapal, Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, KHAZANAH INFORMATIKA, Vol. 5 No. 1 Juni 2019, ISSN: 2621-038X, Online ISSN: 2477-698X.
- BKI, 2019. *Biro Klasifikasi Indonesia*. [Online], Available at: bki.co.id [Accessed Kamis April 04/25/2019].
- Brenneret al., 2011. Regional Innovation Systems, Clusters, and Knowledge Networking. Papers in Regional Science. Vol. 90, No. 2, June: 243-249.
- Deperindag, 1999. Potensi Indudtri Perkapalan perlu dioptimalkan, Bisnis Indonesia, Oktober.
- Hardiana, et al., 2019. Analisa Manajemen Proyek Pada Proses Pembangunan Kapal Keruk di Galangan X, Jurnal Midship, Volume 2, Nomer 1, April 2019, Halaman : 37-41, ISSN: 2622-7592.
- Heizer & Render, 2011:95, Heizer, J. & Render, B. 2011. Operations Management. Tenth Edition. Pearson, New Jersey, USA.
- I., Bambang, 2017. Investasi di Kalimantan Timur : Potret dan Proyeksi, Mulawarman University Press, Samarinda.

Analisa Perhitungan Pekerjaan Reparasi Kapal Dengan Metode Critical Path Method (CPM)

I. Dipohusodo, 1996, *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, 2nd ed. Yogyakarta: Kanisius Yogyakarta.

L., Krajewski, et al., 2010. *Operation Management*. New Jersey: Pearson,

Nasution, A. H., 2006. *Manajemen Industri*. Yogyakarta: Andi Offset, Nuswantoro, U. D., 2013. *Dinus.ac.id*. [Online], Available at: dinus.ac.id/repository/docs/ajar/materi_cpm_dan_contoh_soal.pdf [Accessed Kamis Maret 03/28/2019].

Shankar et al. 2010, Shankar NR, Sireesha V, Rao KS, Vani N. 2010. Fuzzy Critical Path Method on Metric Distance Ranking of Fuzzy Numbers. *International Jurnal of Math Analysis*. 4(20): 995-1006.

Windyardari, A., 2008, PROSPEK INDUSTRI GALANGAN KAPAL DALAM NEGERI GUNA MENGHADAPI PERSAINGAN GLOBAL, Staf Pengajar Jurusan D III Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, *TEKNIK – Vol. 29 No. 1 Tahun 2008*, ISSN 0852-1697.